

中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室

724313

黄 土

第四纪地质

全球变化

第 一 集

(兼 1987-1988 年报)

刘东生 主编



科学出版社

中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室

黄土·第四纪地质·全球变化

第一集

(兼 1987—1988 年报)

刘东生 主编

科学出版社

1990

内 容 简 介

本文集汇集了中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室的国内外客座和固定研究技术人员在 1987—1988 年度的研究成果,记录了该室在开放初期是如何从黄土与第四纪地质研究角度摸索“全球变化”研究方向的。

用历史气候、稳定同位素、 ^{14}C 、热释光、氨基酸、古地磁、花粉学、穆斯堡尔谱学等技术方法,研究了从人类历史时期到过去 3 百万年不同时间尺度的地质-生物-气候记录及它们反映的环境演变过程;讨论了气候和环境的某些示踪物及其所表明的地质过程;提出了一些在我国进行全球变化研究的必要课题,报道了与此有关的诸如树木年轮稳定同位素、气溶胶、大气粉尘等的研究动态。

本书可供地质、地理、大气、气象、地层古生物、水文地质与工程地质、水土保持、农业、土壤和环境等科技工作者和有关高等院校师生参考。

中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室

黄土·第四纪地质·全球变化

第一集

(兼 1987—1988 年报)

刘东生 主编

责任编辑 李文范

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码 100707

江苏省句容排印厂排版

商务印书馆上海印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990 年 5 月第一版 开本: 787×1092 1/16

1990 年 5 月第一次印刷 印张: 11 1/2

印数: 0001—1720 字数: 253 000

ISBN 7-03-001816-8/P·353

定价: 9.90 元

序

如果说一个人是以他自己的行动谱写自己的历史的话,一个科学研究单位则是以她的每一项成果来谱写自己的历史。

这本文集是中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室第一部年报性质的科研成果。也可以说,这是她的历史的第一章。这是一个重要的时刻。在中国地质学界曾经流传过这样一段话,即19世纪一位西方地质学家在他的中国工作之后曾经说过,中国学者多喜欢在窗明几净的书斋中吟诗作画,不喜欢于跋山涉水到野外去观察大自然,若干年后其它科学领域或可发展,唯地质学不可能有多大的发展。在我做学生的时候,随徐煜坚先生一起爬云南宜良的大山,当我们爬得很累的时候,坐下来休息,徐先生就讲这段故事以勉励我们,要奋发图强,以免被人讥笑。四十多年过去了,距人家讲这段话的时间恐怕更长了。现在的青年地质学家很少知道这个故事了。他们自己或自己的同伴,已登上地球的最高峰,到达了南极,征服了罕无人迹的塔克拉玛干大沙漠,踏遍了千沟万壑的黄土高原……,这样怎能不满怀豪情地说,我们的足迹遍天下,我们是以大自然为实验室的地质工作者。

这样巨大的变化不能不使我想到,为了中国地质学的发展,曾有多少人付出了他们宝贵的生命,有多少人在深山老林中度过了自己的青春年华,有多少人在实验室中熬过了那些不眠之夜。中国的地质学家就是这样默默地谱写着自己的壮丽诗篇——中国的地质学史。中国的地质学及它的各个分支学科就是这样在中国建立起来的。中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室就是在这样的环境中建立起来的,这本文集记录了她成长的第一步。

德国地质学家李希霍芬(F. von Richthofen)曾在中国作过许多地质工作,因为时代的进展,他的有些工作已逐渐地被人遗忘了,但有一项工作至今日益受到人们的重视,那就是他对中国黄土所作的启蒙工作。

这本文集中关于中国黄土和其它第四纪地质研究的论文,以及探讨当代人们普遍关心的“全球变化”问题的文章,可以说是近几年来,本室的同事们,参与工作的国内外和室内外的同行们,踏踏实实地工作,在开放研究实验室的形式上进行的一个集体的创作,反映了黄土与第四纪地质研究的新成果。这些成果的取得,大多数是经过辛苦的劳动和反复的思考取得的。事实说明,只有具备奉献的精神和老实的态度,才能创造出有价值的作品,象黄土中的石英颗粒一样坚实可靠。

这本文集是研究室成果的第一集,是它的研究历史的第一章。在此,我祝愿它成为研究室积极进取、勤奋奉献精神的一个开端,并从这个良好的开端走上自然科学历史进程的大路。

刘东生

1989年6月20日

前 言

中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室自 1985 年 3 月建立以来,已经有四年了。在这艰苦创业的四年中,在中国科学院和西安分院的领导下,在中国科学院地质研究所和贵阳地球化学研究所等兄弟单位的热情支持下,经过全室同志的共同努力,建立了稳定同位素、 ^{14}C 、热释光、地球化学和沉积物分析等实验室和环境磁学实验室,均于 1987 年夏成为我院第二批开放研究实验室之一。实验室开放以来,国内外许多从事黄土与第四纪研究的著名专家和年青工作者到我室从事实验和研究工作,其中包括国内客座研究人员 117 人次,共 1531 天,国外来访和合作的学者 35 批,79 人次,558 天。他们带来了丰富的许多是学科前沿和学科间的知识与信息,改善了我室的研究和实验能力,培养了年青科学工作者,获得了许多有价值的成果,为黄土和第四纪科学的发展做出了各自的贡献,谨此表示深切的感谢。

一个研究集体或者一个开放研究实验室如何选择自己的研究途径和方向,是否能吸引有关学科的专家们进行不同层次的合作研究,是能否取得成功的关键。我室在这方面作了一点摸索,试图在我国黄土和第四纪研究中发挥自己的特点和优势,开展一些与过去有区别的研究工作。在《黄土·第四纪地质·全球变化》文集的第一集中,已开始摸索黄土、第四纪地质研究与全球变化研究的关系,进行了有关科学动态的调研,初步形成了一个与第四纪有关的全球变化研究方向。而在第二集中,许多文章已经讨论与全球变化研究有关的问题。但这与当今科学发展的要求相比,还远远不够,仍须继续努力,以适应紧迫的研究任务。

当今人类面临的生存环境恶化以及有关全球变化的研究,是大家关心的重大科学和社会问题。第四纪地质学在全球变化研究中如何发挥应有的作用,中国科学工作者如何根据中国自然条件的实际在这一研究中发挥作用,是大家都应置于议事日程上的问题。

对地球系统近数百万年尤其是最近 15 万年历史的研究和认识,是全球变化研究中必不可少的组成部分。我国自然环境演变过程中保存的具有特色的黄土、沉积物、冰心、树木年轮,以及考古历史记载等,是过去环境从一个季节到 10^3 年、 10^4 年时间尺度的变化记录。从过去记录中可以提取地球系统中生物、物理、化学过程相互作用的信息,提取自然因素和人为因素相互作用的信息,目的在于理解我国现今生存环境在自然环境演变过程中所处的位置和阶段,从而为它的发展趋势和预测研究提供长期背景,是进行计算机模拟的必不可少的数据,以及供参考、检验的机制和模式。

与传统的第四纪研究有所不同,全球变化研究强调不同过程的相互作用及其动力学机制。在进行这类研究时,以下两个概念比较重要:

首先是关于空间和时间的尺度。第四纪大事件和环境的变化具有全球空间尺度,甚至与地球外部作用相互联系,但具体到某一研究对象时则不可避免地涉及区域的或地区性的不同等级的空间尺度。因此对研究对象空间性的理解应是全球和区域(或地区、地

带)尺度的有机结合和联系。在对某一过程或事件进行研究时,时间概念尤其重要,没有时间概念就没有各种环境序列和它们的变化历史。我们研究中的时间概念,除了它的顺序性这大家熟悉的概念外,时间尺度尤须强调。例如,是从 10^5 年、 10^4 年尺度考虑问题还是从 10^2 年、 10^1 年考虑问题,所得结果大不一样。这取决于我们研究的记录、测年方法的年代分辨率和环境因子的敏感度,这也说明有针对性地选择具有不同年代和环境变化分辨率的研究对象的重要性。

第二是“过程”研究中的质量和能量的交换(包括传输),例如,陆地生态系统中古气候、古植被、古土壤相互作用过程中各种能量和质量的交换,地-气、海-气、海-陆等不同界面上质量和能量的交换,各种物质和生物通量的定量计算等。这类问题比较复杂,因为它们涉及过去许多我们不熟悉的知识和领域。但有一点是明确的,在研究某一过程时,必需寻找有效的示踪物,例如有碳、氢、氧的稳定同位素、标志性元素或元素对,以及特征性的生物种属等。

这本论文集涉及不同时间和空间尺度,尤其是较短时间尺度的环境变化研究,已注意到诸如黄土、冰心和树木年轮等高分辨率记录的研究,开始进行一些过程和通量的研究,对人类和自然因素相互作用的问题也有所涉及,并提出了季风研究对我国古大气动力学研究的重要性。书中还介绍了一些国内外新出现的学科和领域的研究动态,目的在于摸索黄土与第四纪研究及其向全球变化研究靠近的新思路,以便引起国内同行对与第四纪研究紧密相关的全球变化研究的注意和重视。

本论文集在撰写和出版过程中得到国内外客座研究人员的大力支持,安芷生和吴锡浩同志做了许多具体组织和编辑工作,孙东怀等协助打字和联络,高万一同志绘制了全部图件,在此一并致谢。

中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室

目 录

序	刘东生 (i)
前言	中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室 (vii)
渭河谷地的气候变化	张德二 (1)
古冷杉树轮宽度与稳定碳同位素	
.....刘荣谟 刘 禹 周卫健 孙福庆 周明富 J.海德	(7)
最近 3 万年北庄村剖面地层学与 ^{14}C 测年	周明富 周卫健 J.海德 (12)
澳大利亚北部海岸沙丘体系粗粒石英热释光测年	
.....B.G.李斯 卢演倬 张景昭 谢军 J.海德	(20)
长江三峡地带的黄土	杨达源 (28)
中国黄土的土壤地层与第四纪气候旋迴	
.....丁仲礼 刘东生 刘秀铭 朱照宇 汉景泰 陈明扬	(34)
北京延庆盆地早更新世古气候重建	吴锡浩 钱 方 兰朝玉 (47)
水系沉积物-古土壤系列与气候-构造旋迴	朱照宇 (62)
云南元谋竹棚、小河村地区人猿超科化石和地层时代的初步研究	
.....钱 方 马醒华 凌小惠 蒋复初 徐树金 田国强 周杰	(71)
南岭南麓的风化-侵蚀-堆积过程——广东清远秦皇高岭土初步研究	
.....郑洪汉	(81)
洛川古土壤——第四纪古气候的指示物	
.....A.布郎格 祝一志 T.海因克尔	(86)
中国中部黄土和古土壤中碳酸钙的聚集和溶蚀	郭正堂 N.菲多罗夫 (93)
洛川塬几个侵蚀面的年代及其意义	孙东怀 高万一 (98)
黄土反射光谱初探	高万一 孙东怀 罗修岳 (101)
黄土及古土壤的穆斯堡尔谱对比研究	
.....王嘉华 章 晖 刘联璠 周慰因 安芷生	(109)
中国深层黄土的湿陷性、变形特性与承载力	林在贯 (113)
全球变化与中国的第四纪科学	S.C.波特 (124)
第四纪沉积物热释光测年的新进展	卢演倬 (126)
氨基酸外消旋反应在古环境研究中的应用	张光宇 (136)
树木年轮稳定同位素研究概况	
.....刘荣谟 刘 禹 安芷生 孙福庆 谭桂生	(140)
关于气溶胶的研究	张小曳 (149)
质谱分析氢同位素浓度的不等几率计算式及其预报的 D 浓度值	
.....谭桂生 刘荣谟 刘 禹 孙福庆	(159)
热释光测年数据报道之一	卢演倬 张景昭 谢 军 赵 华 (163)

Loess, Quaternary Geology and Global Change

Part I

Chief Editor Liu Tungsheng

(Xian Laboratory of Loess and Quaternary
Geology, Academia Sinica)

Content

Preface	Liu Tungsheng (i)
Introduction	Xian Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Academia Sinica (iii)
The climatic change in weihe valley	Zhang De'er (1)
The tree ring width of an ancient fir and its stable carbon isotope	
	Liu Rongmo, Liu Yu, Sun Fuqing, Zhou weijian, Zhou Mingfu, J. Head (7)
Stratigraphy and ^{14}C dating of Beizhuangcun profile during the last 30,000 years.....	Zhou Mingfu, Zhou Weijian, J. Head (12)
Thermoluminescence dating of coarse graded quartz in northern Australian coastal sand dune system	
	B. G. Lees, Lu yanchou, Zhang Jingzhao, Xie Jun, J. Head (20)
On loess along the Three Gorges of Yangtz River	Yang Dayuan (28)
Soil stratigraphy and Quaternary climatic cycles of Chinese loess	
	 Ding Zhongli, Liu Tungsheng, Liu Xiuming, Zhu Zhaoyu, Han Jingtai, Cheng Mingyang (34)
Paleoclimatic reconstruction during the early Pleistocene in the Yanqing Basin, Bei jing, China	Wu Xihao, Qian Fang, Lan Chaoyu (47)
Hydrogenic sediments-paleosol sequences and climate-tectonic cycles	
	 Zhu Zhaoyu (62)
A preliminary study on the strata and the age of fossil Hominoid in the region of Zhupeng and Xaohecun, Yuanmou, Yunnan Province.....	
	Qian Fang, Ma Xinghua, Ling Xiaohui, Jiang Fuchu, Xu Shujin, Tian Guoqiang, Zhou Jie (71)
Weathering—erosion—deposition processes in the southern foot of Nanling Mountain — A Preliminary Study of Qinhuang Kaoline in Qingyuan,	

Guangdong Province.....	Zheng Honghan (81)
Paleosols as indicators of Quaternary paleoclimate in the Luochuan area, Shaanxi A. Bronger, Zhu Yizhi, T. Heinkel (86)	
Accumulation and dissolution of calcium carbonate in loess and in paleosols in central China	Guo Zhengtang, N. Fedoroff (93)
The age of erosion surfaces in Luochuan Yuan (flat highland) and their significance	Sun Donghuai, Gao Wanyi (98)
A preliminary study on the reflection spectrum for loess	
..... Gao Wanyi, Sun Donghuai, Luo Xiuyue (101)	
On the correlation study of Mossbauer spectrum between loess and paleosols...	
... Wang Jiahua, Zhang Hui, Liu Lianfan, Zhou Weinan, An Zhisheng (109)	
Collapsibility, deformation characteristics and bearing capacity of deep-seated loess in China	Lin Zaiguan (112)
Global change and Chinese Quaternary science	S. C. Porter (124)
OSL and TL dating of the Quaternary sediments: An introduction and reviews.....	Lu Yanchou (126)
Application of the reaction of racemization of isoleucine to palaeoenviron- ment study.....	Zhang Guangyu (136)
Simplifying introduction of study on stable isotope in tree ring	
.....Liu Rongmo, Liu Yu, An Zhisheng, Sun Fuqing, Tan Guisheng (140)	
An introduction of the study on aerosol	Zhang Xiaoye (149)
Calculation and equation of unequal probability of Hydrogen isotope concen- tration with mass spectral analysis and its prediction of D concentration...	
..... Tan Guisheng, Liu Rongmo, Liu Yu, Sun Fuqing (159)	
The first of data reports of thermoluminescence dating.....	
..... Lu Yanchou, Zhang Jinyzhao, Xie Jun, Zhao Hua (163)	

渭河谷地的气候变化

张德二

(国家气象局气象科学研究院;中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室)

渭河谷地是我国古代文化的发祥地之一,有着丰富的文化遗存,如西安半坡新石器时代仰韶文化遗址,蓝田猿人遗址等。西安附近又是周、秦、汉、唐等朝代的都城所在地,在历史文献中也留下大量有关气候的记载。这些丰富的历史材料,使我们有可能藉以推断过去的气候状况。

在气候诸要素中,温度和降水的变化与人们生活至密切。温度变化的空间连续性强,在较大的范围内仍较一致。竺可桢关于中国近五千年气候变化研究所给出的近五千年温度变化曲线,也代表了这一地区温度变化的轮廓,即其中前二千年的年平均温度比现在高 2°C 左右,此后有 $2-3^{\circ}\text{C}$ 的摆动,内有四次较大的寒暖波动,……。

然而,湿度状况或降水变化却有着很强的区域性,故对渭河谷地干湿气候特征应作专门讨论。渭河谷地上游段从陇西至天水,包括天水盆地;中游段从天水至宝鸡,为河流深切的峡谷;下游段从宝鸡至潼关,为宽阔的渭河平原。本文着重讨论下游平原地带的水旱变化,并与上游地带对比。

一、渭河谷地的现代气候状况

渭河谷地位于我国气候区划的南温带亚湿润区(图1)。区内年平均温度为 $12-14^{\circ}\text{C}$ (图2),年较差约 27°C (图3)。其月平均温度在最冷月1月份为 $0-2^{\circ}\text{C}$,在最热月7月份

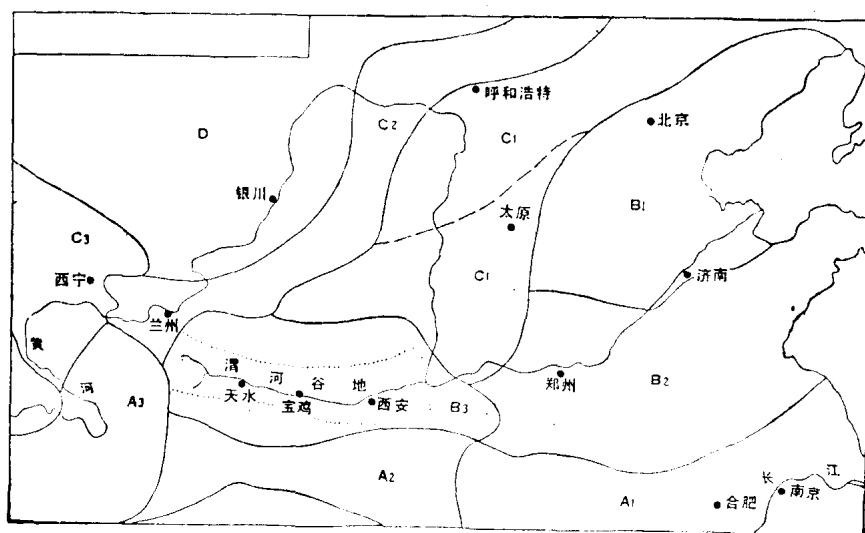


图1 渭河谷地在黄河流域现代干湿气候区划中的位置

A.湿润区; B.亚湿润区; C.亚干旱区; D.干旱区

为 24—27℃。月平均最高气温在 7 月份为 30—33℃，月平均最低气温在 1 月份为 -4℃。

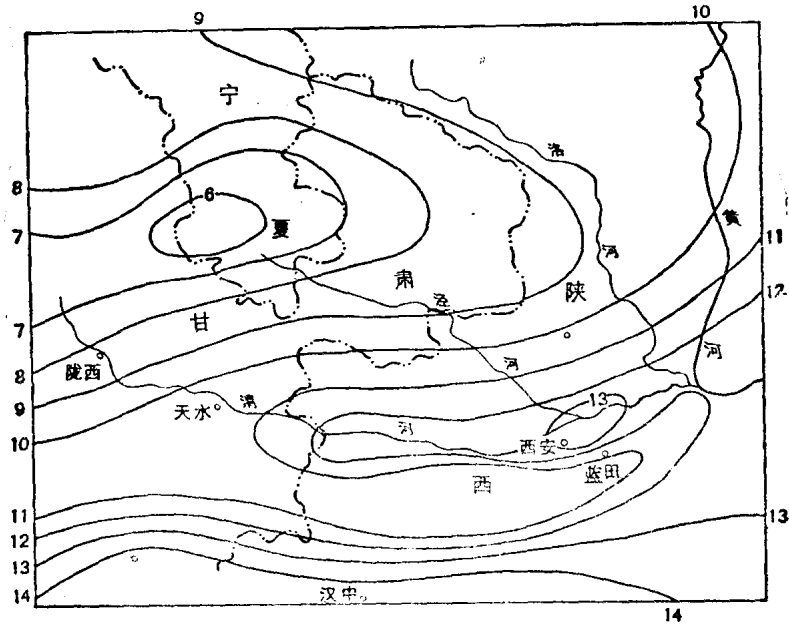


图 2 渭河谷地年平均温度(°C)分布图

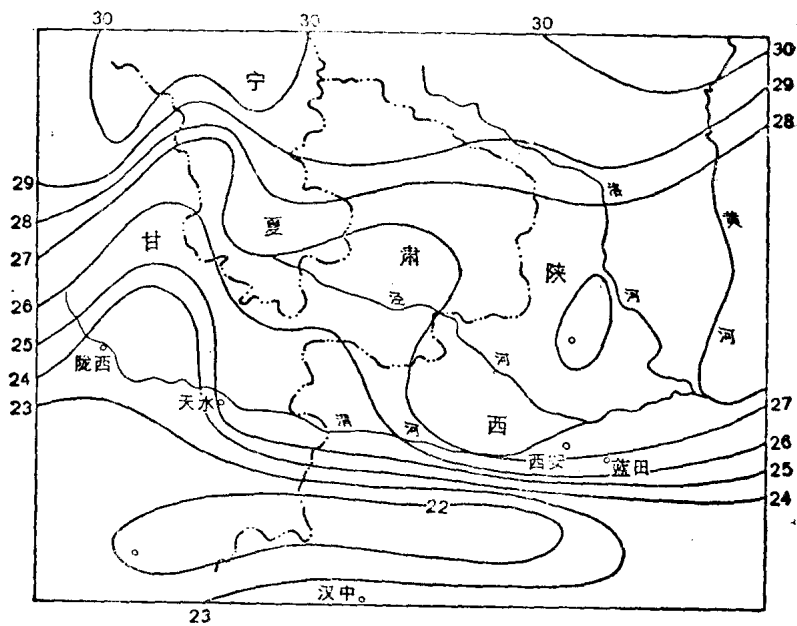


图 3 渭河谷地气温平均年较差(°C)分布图

该区域年降水量为 600—800mm，下游地区雨量较上游为丰(图4)。降水年变率不太大，仅15%左右，对农业生产有利(图 5)。降水量年分配尚较均匀，7、8、9 月是雨量最多的三个月。夏季的暴雨和春秋的连阴雨是其降水的主要形式。

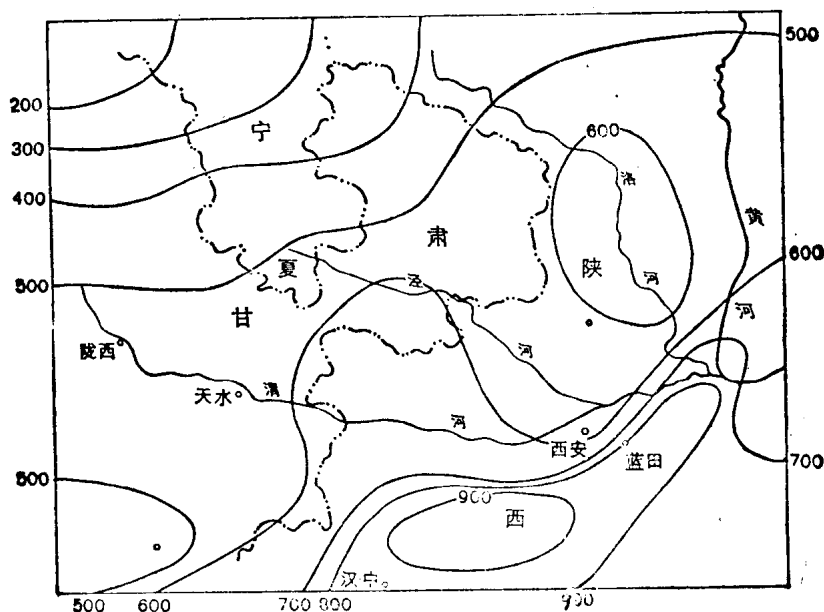


图 4 渭河谷地年降雨量(mm)分布图

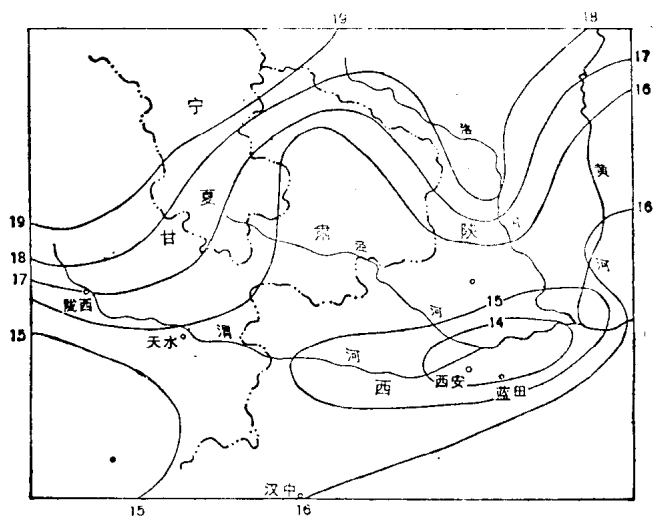


图 5 渭河谷地年降水变率(%)

二、历史时期干湿状况的长期变化

古代史籍中有许多关于渭河平原水旱灾异的记载。早期的记载可追溯到约三千年前，诸如“周穆王三年(公元前 974 年)洛渭竭”，“周宣王二年不雨至于六年(公元前 826—820 年)”等等。其后，及于汉、唐迄至明、清，关于气候的记载就愈益丰富，诸如“泾渭洛竭”、“五谷焦枯泾渭灞浐皆竭”，乃至旷日豪雨和洪涝灾害的记述都十分详尽生动。通常在讨论某地区的历史干湿气候变化时，往往把这些水旱文字记述换算成干湿气候指数表达，以便作定量分析。指数的设计有多种形式。其中之一为湿润指数

$$I = \frac{F \times 2}{F + D} \quad (1)$$

意为某一时期出现干旱的记载次数(D)多,表明降水量少;出现雨涝的记载次数(F)多,表明降水多。 F 和 D 的绝对值虽无重要意义,但(1)式中的比值可以用来表明气候的相对干湿程度。另一形式的湿润指数

$$I = W - D \quad , \quad (2)$$

W 为每 10 年中雨涝年出现次数, D 为干旱年出现的次数。 $I=0$ 表示干湿状况正常。

分别按湿润指数公式(1)和(2)对早期史料较丰富的 7—9 世纪(唐朝)进行换算,得出渭河谷地湿润指数序列(1)和序列(2)。经比较,二序列的变化趋势一致。图 6 给出了湿润指数序列(2)的时间曲线。

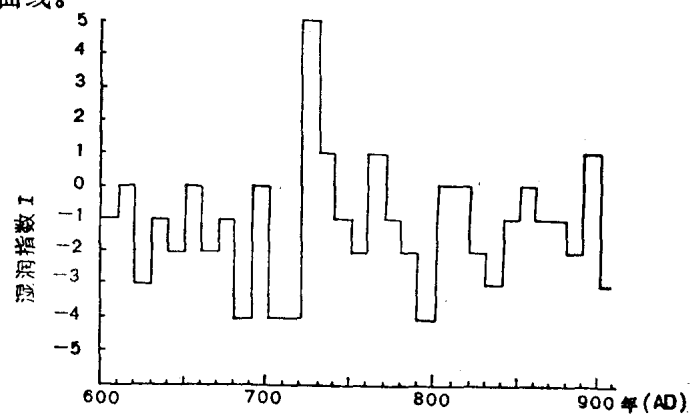


图 6 7—9 世纪渭河谷地湿润指数

由该湿润指数曲线可见,降水最多的 10 年是 720—729 年,其中有 5 年因降水过多而导致严重涝灾;而干旱最甚的 10 年则有 710—719 年和 790—799 年等,其中干旱致灾的年份各有 4—5 年之多。对该序列作功率谱分析,可见其干湿变化的 36 年左右的准周期性明显(图略)。这种降水变化的 36 年左右的周期性,在近代降水量分析中也被指出过。

关于近 500 年的干湿气候变化已有许多研究,曾给出各地的逐年旱涝等级序列。根据位于渭河谷地的西安、宝鸡、天水三地的逐年旱涝等级序列(图7)。对该序列的功率谱分析表明,明显的变化周期是 27 年左右、15 年左右、2—3 年等(图略)。

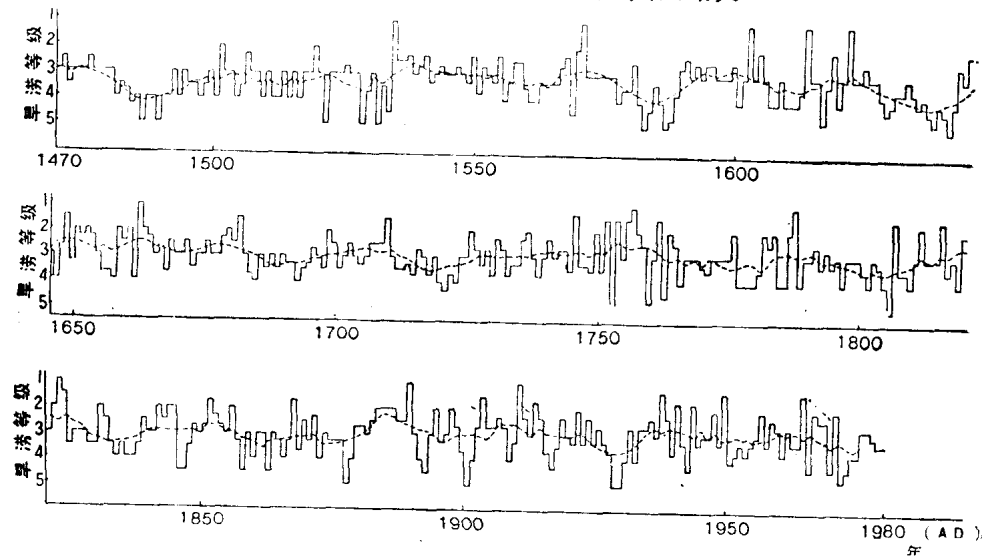


图 7 渭河谷地逐年旱涝等级序列曲线(1470—1979年)(虚线为滑动平均曲线,步长为10年)

从渭河谷地上、下游两地区的旱涝等级历史演变曲线(图8),可以清楚地看到自公元1450年以来的干湿交替变化。根据各序列的平均值,可以很方便地划分出各个干期和湿期(略)。历史上若干著名的干旱时段,如明代崇祯年间的连年大旱(1628—1641年)、清代光绪初年(1877年前后)的严重干旱,以及若干多雨涝的时期,如清代顺治康熙年间(1644—1665年)、清代乾隆前期(1736—某年)等,都清楚地得到反映。

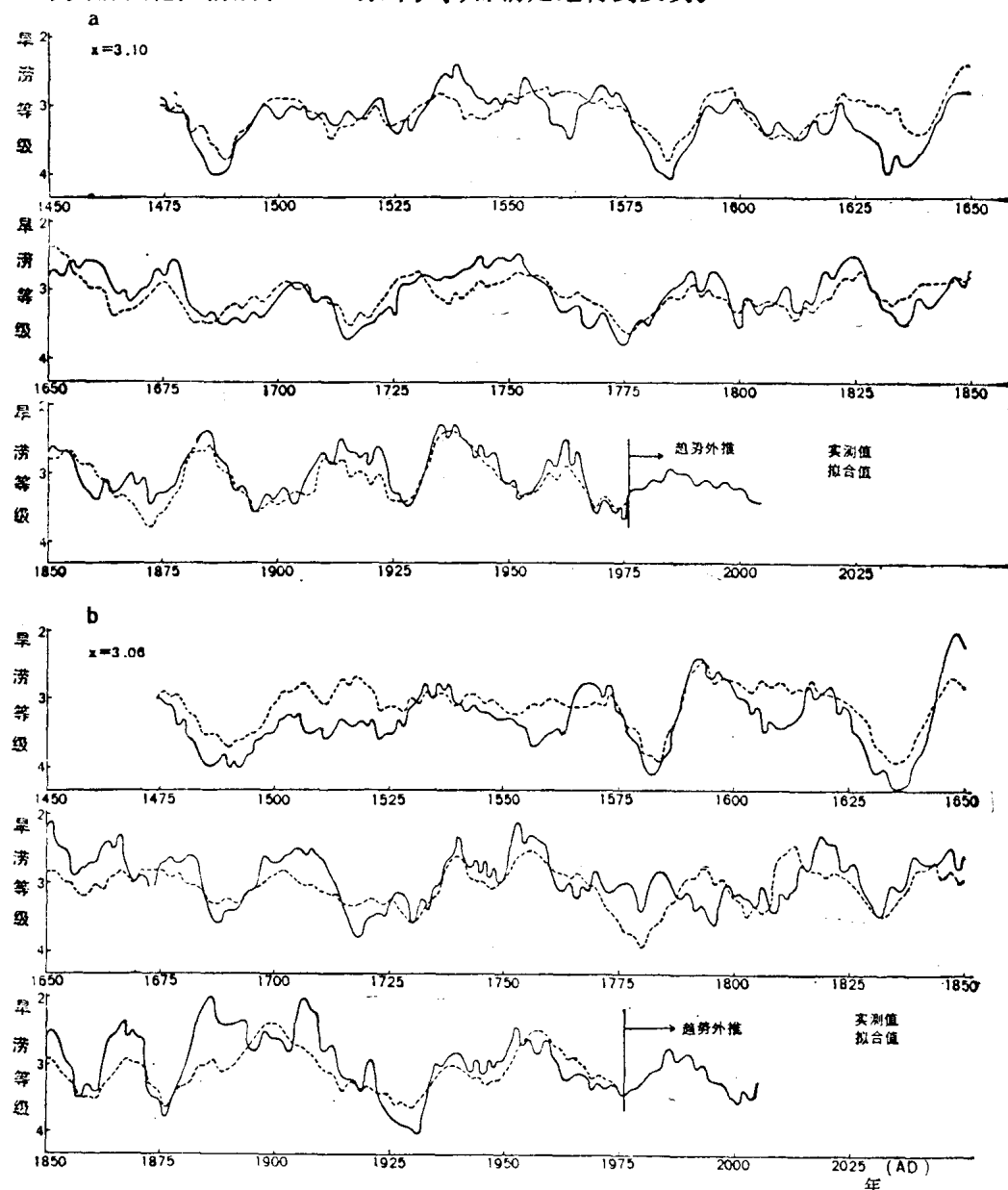


图8 渭河谷地上游(a)和下游(b)的近500年旱涝变化曲线(实线)、方差拟合曲线(虚线)和趋势外推曲线

三、未来气候变化趋势估计

分别对渭河谷地上、下游地区的历史干湿变化序列作方差分析,并挑选其中三个对总

方差贡献最大的主周期进行叠加,即得到拟合曲线,如图 8 中虚线所示。将这拟合曲线作趋势外推,可见二序列曲线的外推部分在 1985—1990 年即呈下降趋势。这意味着本世纪最后 10 年乃至 21 世纪初都位于一个降水偏少的气候干旱期。把二序列曲线进行对比,则可见下游的变干程度大于上游地区。

古冷杉树轮宽度与稳定碳同位素

刘荣谟 刘禹 周卫健 孙福庆 周明富

(中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室)

J. 海德

(澳大利亚国立大学)

树轮在恢复古气候的研究中以其高分辨率和高精度业已引起人们的重视。许多研究人员已在实验中证实,植物纤维素中的 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 确实反映了其生长期间的气候因素及大气 CO_2 浓度变化的有价值的信息^[1-4]。

在树木年代学和树木稳定同位素研究中,人们发现年轮宽度与同位素比例之间存在着有趣的反对射关系(anticorrelation)^[1,3]。本文试图通过对陕西咸阳古冷杉碳同位素的研究,探讨 $\delta^{13}\text{C}$ 与气候因子之间的关系,同时讨论上述反对射关系问题。

一、样品采集

1985年春,陕西省咸阳市文物管理委员会在渭河古河道内发现了陶鼎等文物,同时挖出一些木桩,其长约2—3.5m,直径为0.67—1.23m。木桩周围填土密实,为典型的木架桥桩。从出土的情况来看,这些桥桩仍为保存相当完好的树轮,经 ^{14}C 测年,其年代为 $2120 \pm 80\text{aBP}$,年代校正后为151aBP¹⁾。史料记载,咸阳西渭桥建桥时间为公元前138年,约2020aBP。目前咸阳文管会的考古工作者初步认为在咸阳发现的这一古桥就是史书所记载的西渭桥(图1)。

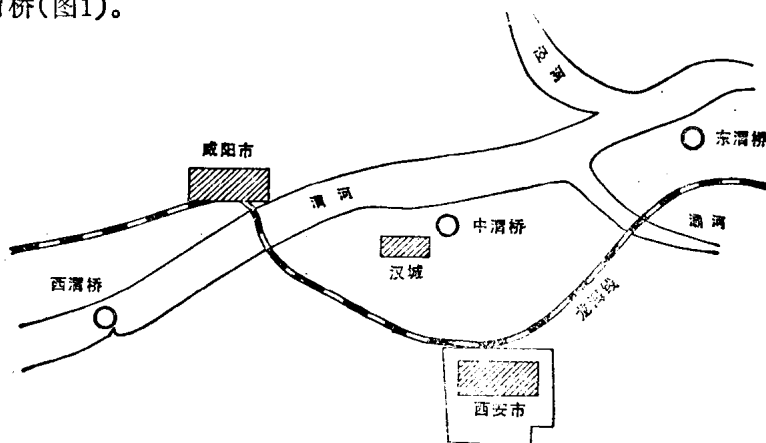


图1 西渭桥地理位置示意图

我室 ^{14}C 组在挖掘点截取了一段桥桩,经西北植物所鉴定,其树木为冷杉(*Abies* sp.),

1) J.Head, Zhou Weijian and Zhou Mingfu, ^{14}C dating of an ancient bridge near Xian Yang, Shaanxi Province, China and implication for paleoclimatic studies. (in press)

直径为 60—70cm, 共有 168 轮, 将其表面磨光供实验用。

二、分析方法

1. 在树木截面上选择半径最大的方向计数树轮, 并精确测量每轮宽度, 然后用牙钻取每轮树木约 20mg, 取样时注意每轮之间不能混染。
2. 取出的样品分别置于清洁的试管中, 低温下烘 48 小时。
3. 将每轮样品分为二份, 一份作全木分析; 另一份提取纤维素, 用于分析纤维素中的 $\delta^{13}\text{C}$ 。
4. 将备好的样品装入小石英管内, 用安瓶法分析每轮全木及纤维素中的 $\delta^{13}\text{C}$ 。

三、 α -纤维素的提取

α -纤维素提取法, 在 1963 年由 Green 提出^[5], 以后又经过许多研究者予以改进, 目前已趋成熟。我们采取以下方法提取 α -纤维素。

1. 先将树轮样品磨成木屑, 粒度约为 20 目 (0.9mm)。
2. 将木屑放在 Soxhlet 蒸馏器中, 用苯和甲醇混合溶液 (混合体积比为 3:2) 250ml 进行 24 小时的回馏提取, 再用丙酮溶液进行 24 小时的提取, 然后用蒸馏水洗净烘干。
3. 进行氯化作用。将烘干的样品转移到带塞子的锥形瓶中, 加 50ml 蒸馏水, 再依次加入 0.2ml 冰醋酸、0.5 克次氯酸钠, 盖上磨口塞子, 在 70℃ 的水浴上加热, 每隔 40—60 分钟, 加入同样组分的冰醋酸和次氯酸钠, 重复操作 3—6 次 (硬木 3 次, 软木 6 次), 过滤, 用水洗至无色。
4. 碱洗。在室温下加入 17.5% 的 NaOH, 搅拌 1 小时左右, 用一号漏斗抽滤, 再用 NaCl 溶液反复洗涤; 经蒸馏水洗净后, 用 2% HCl 溶液中和至 pH=7, 在 60℃ 温度下烘干 24 小时, 直至恒重时为止。

四、分析结果

经上述处理后的样品, 用安瓶法制取 CO_2 气体, 将其送本室 MAT-251 质谱计分析。结果见表 1。

将全部数据绘制坐标图。横坐标为树木生长年代; 纵坐标为分析测定的 $\delta^{13}\text{C}$ 值; 同时绘制年轮宽度与年代序列的坐标图, 以便进行比较 (图 2)。

五、讨 论

在本次实验中一共有 28 个样品同时做了全木及纤维素的 $\delta^{13}\text{C}$ 分析。分析结果表明, 全木分析取得的 $\delta^{13}\text{C}_\text{H}$ 与纤维素分析结果 $\delta^{13}\text{C}_\text{C}$ 之间有明显的相关性。经计算, 它们之间的相关系数 $r=0.61$ 。我们还计算了 $\delta^{13}\text{C}_\text{C}$ 与年轮宽度指标的相关系数, 其 $r=-0.37$, 表明相关性很小。这里可以得出二点结论。首先证明了树轮中纤维素及全木的 $\delta^{13}\text{C}$ 值的变化均能反映古气候的变化。曾有人 (Libby, 私人通讯) 坚持认为 $\delta^{13}\text{C}$ 中气候的最佳信息是出现在全木中。但以后的许多研究都证明纤维素对气候的变化更敏感。第二, 进一步证实纤维素中 $\delta^{13}\text{C}$ 值与树轮宽度指标之间存在着反对射关系 ($r=-0.37$)。这种关系在图 2a 与图 2b 的对比中也可以看的很明显。